

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 312 948 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
21.05.2003 Patentblatt 2003/21

(51) Int Cl.7: **G02B 6/122**, G02B 6/138,  
G02B 6/43

(21) Anmeldenummer: 03004048.9

(22) Anmeldetag: 13.10.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE ES FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG**  
70567 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: 22.10.1997 DE 19746508

(72) Erfinder: **Moisel, Jörg**  
89231 Neu-Ulm (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)  
nach Art. 76 EPÜ:  
98119276.8 / 0 911 658

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 25 - 02 - 2003 als  
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62  
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Anordnung von Wellenleiterstrukturen mit optischen Komponenten**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung von Wellenleiterstrukturen mit optischen Komponenten auf einem Träger, wobei die optischen Komponenten an vorgegebenen Auskoppelstellen auf dem Träger aufgebracht

und in eine Wellenleiterstruktur eingebettet sind. Die Wellenleiterstruktur wird nach dem Aufbringen der optischen Komponenten auf dem Träger durch Direktschreiben mit einer inkohärenten Lichtquelle hergestellt.

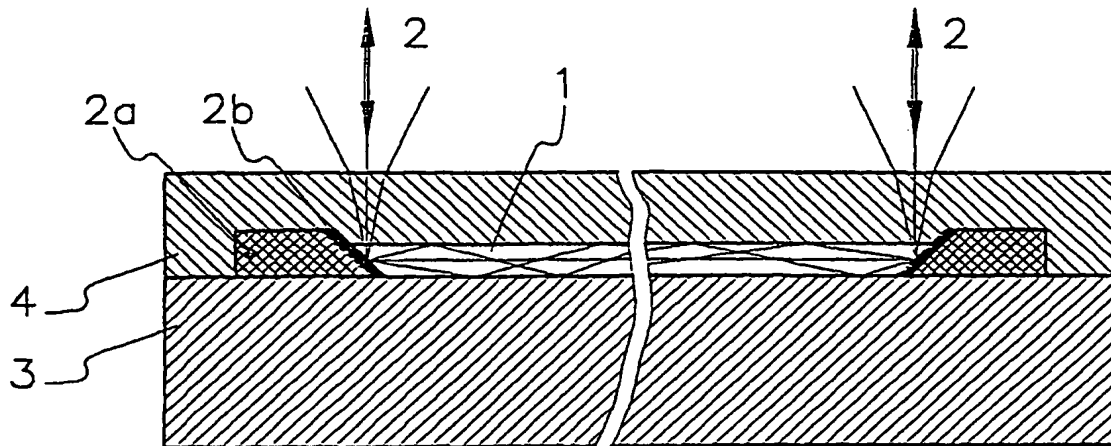


Fig. 1

EP 1 312 948 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung von Wellenleiterstrukturen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Die Erfindung findet u.a. Verwendung in der optischen Datenverarbeitung, insbesondere in der optischen Nachrichtenübertragung, da für diesen Bereich Wellenleiter benötigt werden, bei denen die Wellen möglichst verlustarm ein- und ausgekoppelt werden.

[0003] Es ist für Monomode-Wellenleiter bekannt, für die Umlenkung von Wellen aus der Wellenlebene Spiegelflächen einzusetzen, die durch anisotropes Ätzen in Silizium und anschließendes Verspiegeln der Flächen hergestellt werden. Dazu werden z.B. an den Endflächen der Wellenleiter V-Nuten (J.Moisel et al. Appl.Optics 1997, Vol.36 No.20) oder entsprechende Silizium-Vorformen (R.Wiesmann et al., Proc.Europ. Conf. on Optical Communication, 1996, S. 2265 bis 2268) hergestellt, die verspiegelt werden. Dies hat jedoch den Nachteil, daß die Umlenkrichtung durch die Kristallebenen des Silizium bestimmt werden und deshalb lediglich Umlenkungen von ca. 70° oder weniger möglich sind. Weiterhin ist nachteilig, daß die Verluste bei der Ein- und Auskopplung relativ hoch sind, da die Wellen an der Oberkante der Spiegel vorbeilaufen.

In der US 5 473 721 ist eine optische Leiterplatte beschrieben, die durch strukturiertes Fräsen eines Trägerkörpers mit anschließender Nachbehandlung der Fräskanäle und Einbringen des Wellenleitermaterials mit nachfolgender Aushärtung durch UV-Belichtung hergestellt wird. Nachteilig bei dieser Lösung ist der erhebliche apparative Aufwand sowie die mangelnde Flexibilität bei der Einbringung optischer Komponenten in die Struktur.

Aus der GB-A-2 155 194 ist bekannt unter Verwendung von festem homogenen photochromen Material durch Bestrahlung mittels UV-Laser Wellenleiterstrukturen zu schaffen. Durch die Bestrahlung des photochromen Materials wird die Farbe bzw. der Brechungsindex des Materials verändert, wodurch die Wellenleiterstruktur abschließend geschaffen wird. Diese Wellenleiterstrukturen zeigen keine Möglichkeit einer differenzierten Auskopplung der Lichtsignale.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung von Wellenleiterstrukturen mit optischen Komponenten für die Ein- und Auskopplung von Wellen anzugeben, wodurch die Wellen verlustarm ein- und ausgekoppelt werden und beliebige Kopplungen möglich sind.

[0004] Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 beschrieben. Vorteilhafte Ausgestaltungen und/oder Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0005] Bei der erfindungsgemäßen Anordnung von Wellenleiterstrukturen sind vor der Herstellung der Wellenleiter die optischen Komponenten, z.B. Umlenkspiegel auf einem Träger aufgebracht und nachfolgend wird die Wellenleiterstruktur mittels Direktschreiben mit einer

inkohärenten Lichtquelle auf dem Träger hergestellt. Dazu wird entweder eine flüssige, lichtempfindlichen Schicht aus z.B. einem Polymer auf dem Träger aufgebracht und anschließend werden die optischen Komponenten in die flüssige Schicht eingebracht oder die optischen Komponenten werden an vorgegebenen Auskoppelstellen direkt auf dem Träger aufgebracht.

[0006] Die Erfindung hat den Vorteil, daß Multimode-Wellenleiter herstellbar sind, die eine verlustarme Ankopplung von Prozessorboards an optische Backplane-Leisten gewährleisten.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die optischen Komponenten in herkömmlicher Schleif- und Poliertechnik hergestellt werden können und sich damit beliebige Umlenkwinkel realisieren lassen.

Durch die Einbettung der optischen Komponenten in die Wellenleiterstruktur werden vorteilhafterweise zusätzliche Grenzflächen vermieden, an denen Verluste durch Reflexionen auftreten können. Durch die Einbettung der optischen Komponenten in den Wellenleiter erreicht man weiterhin einen Schutz der optischen Komponenten vor Umwelteinflüssen.

[0007] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben unter Bezugnahme auf schematische Zeichnungen.

[0008] In Fig. 1 ist in einem ersten Ausführungsbeispiel ein Wellenleiter 1 mit integrierten Auskoppelspiegeln 2 als optischen Komponenten dargestellt. Auf einem Träger 3 werden die Auskoppelspiegel 2, die z.B. aus einem Spiegelträger 2a und einer Spiegelschicht 2b bestehen, auf vorgegebenen Auskoppelstellen aufgebracht. Anschließend wird zwischen den Spiegeln eine flüssige, lichtempfindliche Schicht, z.B. eine Polymer-schicht mit einem Brechungsindex  $n_1$  abgeschieden und die optischen Komponenten werden in die Schicht eingebettet. Der Träger 3 besitzt einen Brechungsindex  $n_3$ , der kleiner ist als der Brechungsindex  $n_1$ . Es wird anschließend die Wellenleiterstruktur mittels Direktschreiben hergestellt. Dazu wird eine inkohärente Lichtquelle verwendet, deren Bild in dem lichtempfindlichen, flüssigen Material abgebildet wird. Dabei werden Träger und das Bild der Lichtquelle relativ zueinander bewegt, derart, daß die Spur des Bildes in dem beschichteten Trägermaterial den Wellenleiter ergibt. Das Material der lichtempfindlichen Schicht wird durch die Belichtung ausgehärtet. Nach erfolgter Belichtung wird das nicht ausgehärtete Material entfernt. Auf den derart strukturierten Träger wird anschließend eine Deckschicht 4 abgeschieden, die z.B. aus einem Polymer besteht, das einen Brechungsindex  $n_2$  besitzt. Dabei muß der Brechungsindex  $n_2$  der Deckschicht kleiner sein als der Brechungsindex  $n_1$  der lichtempfindlichen Schicht, um die Wellen zwischen den Spiegeln zu führen.

Die zur Kollimation benötigten Linsen sind außerhalb des strukturierten Trägers zwischen strukturiertem Träger und Teilnehmerboard angeordnet.

[0009] In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird auf dem Träger 3 zuerst eine flüssige, lichtempfindliche

Schicht aus einem Polymer mit einem Brechungsindex  $n_1$  aufgebracht. Die optischen Komponenten werden in die flüssige, lichtempfindliche Schicht an vorgegebenen Auskoppelstellen eingelassen. Dazu werden die optischen Komponenten beispielsweise mittels einer Vorrichtung angesaugt und dann in die flüssige Schicht eingedrückt. Es erfolgt die Herstellung der Wellenleiterstruktur in der flüssigen, lichtempfindlichen Schicht mittels Direktschreiben. Das nicht ausgehärtete Material der Polymerschicht wird anschließend entfernt und auf den strukturierten Träger wird eine Deckschicht aufgebracht.

[0010] Dadurch daß die Oberflächen der optischen Komponenten in die Wellenleiter eingebettet sind, werden sie vor Umwelteinflüssen geschützt und es werden keine weiteren Grenzflächen gebildet, an denen Verluste durch Reflexionen auftreten.

[0011] Bei einer Vielzahl von Wellenleitern, z.B. für die Herstellung eines Datenbuses, ist es vorteilhaft, den Wellenleiterträger aus einem Spritzgußteil herzustellen, das eine Spiegel- und Wellenleiterstruktur enthält. Anstelle der Deckschicht wird dann eine Deckplatte 4 auf den mit optischen Komponenten und Wellenleiter strukturierten Träger 3 aufgebracht (Fig. 2a). Die Deckplatte 4 besteht z.B. aus einem Spritzgußteil 5, das die zur Kollimation benötigten Linsen 6 enthält (Fig. 2b).

[0012] Da die Umlenkspiegel unabhängig vom Herstellungsprozeß der Wellenleiter auf dem Trägermaterial angeordnet werden, sind beliebige Umlenkwinkel erreichbar. In Fig. 1 sind die Spiegel beispielsweise mit einer Spiegelneigung von  $45^\circ$  angeordnet und dadurch wird eine Umlenkung der Wellen von  $90^\circ$  erzielt.

[0013] Durch die Einbettung der optischen Komponenten in die Wellenleiterstruktur ist keine nachträgliche Endflächenpräparation der Wellenleiter und keine zusätzliche Justage der optischen Komponenten notwendig.

[0014] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern es sind verschiedene Ausgestaltungen von Träger und Deckschicht bzw. Deckplatte denkbar. Insbesondere erlaubt das Verfahren des Direktschreibens von Wellenleiterstrukturen, Wellenleiter auf beliebigen Flächen herzustellen, wobei nach Aufbringen der Deckschicht oder Deckplatte wiederum eine ebene Fläche erzielt wird, auf die weitere Wellenleiterstrukturen oder Träger mit integrierten optischen Komponenten aufgebracht werden können. Auf diese Weise lassen sich kompakte dreidimensionale Wellenleiterstrukturen herstellen.

optischen Komponenten derart angeordnet sind, daß die optischen Komponenten in die Wellenleiter eingebettet sind und dass eine optische Komponente einen Auskoppelspiegel darstellt.

2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** optische Komponenten direkt auf dem Träger befestigt sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** optische Komponenten auf einem beschichteten Träger angeordnet sind.
4. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf einem Kunststoffträger eine Vielzahl von Wellenleitern und optische Komponenten integriert sind.
5. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wellenleiterstruktur und die optischen Komponenten mit einer Deckschicht bedeckt sind.
6. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wellenleiterstruktur und die optischen Komponenten mit einer Deckplatte aus Kunststoff mit integrierten Linsen abgedeckt sind.

## Patentansprüche

1. Anordnung von Wellenleiterstrukturen mit optischen Komponenten, **dadurch gekennzeichnet, daß** lichtablenkende optische Komponenten auf einem Träger mit vorgegebenen Auskoppelstellen angeordnet sind, daß Wellenleiter zwischen den

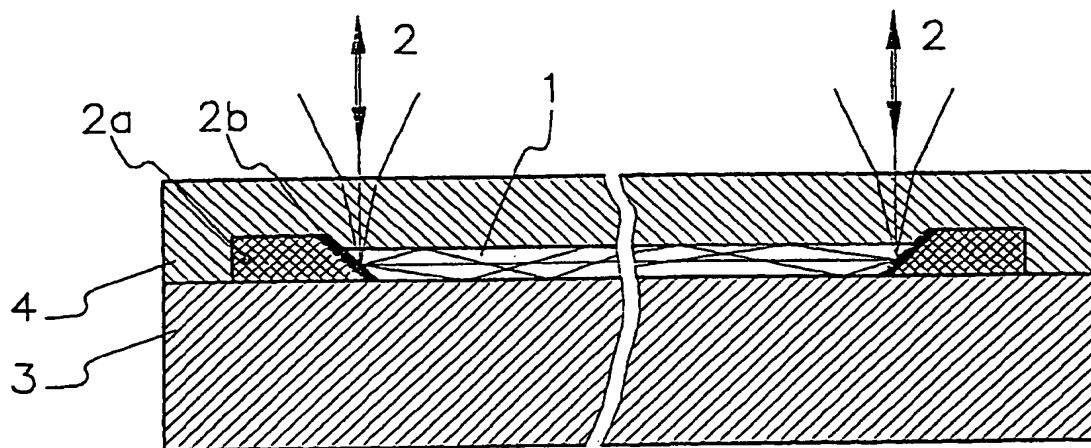


Fig. 1

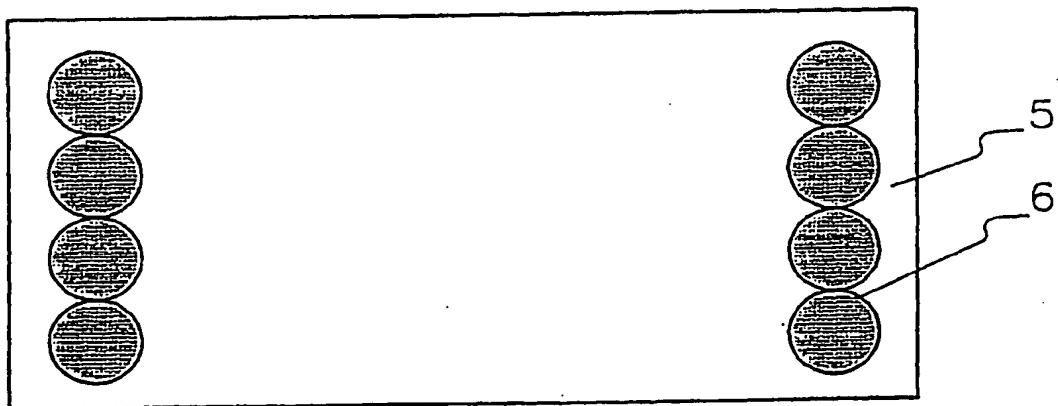


Fig. 2a

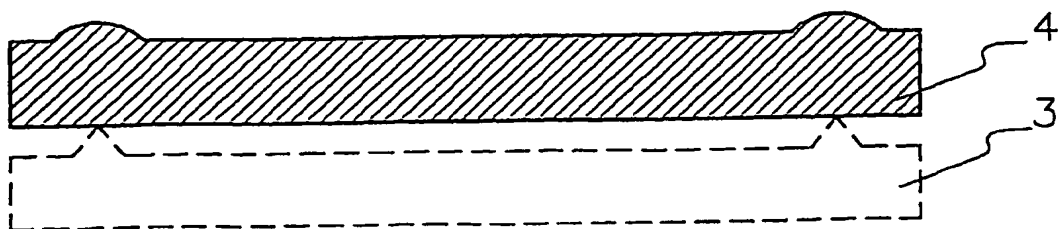


Fig. 2b